

智慧医院技术架构与应用场景体系建设研究

徐安琪 范 春

(卫宁健康科技集团股份有限公司 上海 200072)

[摘要] **目的/意义** 构建智慧医院技术架构与应用场景体系，形成可落地、可复制的智慧医院建设范式。**方法/过程** 系统分析智慧医院建设现状与面临的信息化挑战，提出“云－数－智”智慧医院技术架构，构建涵盖智慧临床、智慧服务、智慧管理的智慧医院应用场景体系，并通过实践验证其有效性。**结果/结论** 智慧医院技术架构与应用场景体系有效提升了医护工作效率、患者服务体验和医疗服务质量，为医疗机构提供了可参考的智慧医院建设范式。

[关键词] 智慧医院；人工智能；智慧临床；智慧服务；智慧管理

[中图分类号] R－058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673－6036.2025.07.012

Study on the Technical Architecture and Application Scenario System Construction of Smart Hospitals

XU Anqi, FAN Chun

Winning Health Technology Group Co. Ltd., Shanghai 200072, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To build a technical architecture and application scenario system for smart hospitals, and to form a replicable and implementable paradigm for the construction of smart hospitals. **Method/Process** The current situation and informatization challenges faced by the construction of smart hospitals are systematically analyzed, and the “cloud－data－intelligence” technical architecture of smart hospitals is proposed. A smart hospital application scenario system covering smart clinical practice, smart services and smart management is constructed and its effectiveness is verified through practice. **Result/Conclusion** The technical architecture and application scenario system of smart hospitals effectively enhance the work efficiency of medical staffs, the service experience of patients, and the quality of medical services, providing a referrible mode for the construction of smart hospitals for medical institutions.

[Keywords] smart hospital; artificial intelligence (AI); smart clinical practice; smart services; smart management

1 引言

智慧医院指运用云计算、大数据、人工智能等

新一代信息技术，感知整合、分析利用院内系统数据或信息，智能响应医疗、服务、管理等方面需求的医疗机构^[1]。国家卫生健康委员会、国家中医药管理局发布的《公立医院高质量发展促进行动(2021—2025 年)》^[2]提出，建设电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院，明确了我国智慧医院的建设框架及发展方向。为贯彻落实“三位一体”智慧医院建设要求，提高智慧医院建设水平，本研究基于智慧医院建设现状及面临的信息化挑战，提出“云－数－智”智慧医院技术架

[修回日期] 2025－06－08

[作者简介] 徐安琪，工程师，发表论文 8 篇；通信作者：范春。

[基金项目] 上海市“科技创新行动计划”启明星项目（扬帆专项）（项目编号：23YF1450700）。

构,构建涵盖智慧临床、智慧服务、智慧管理的智慧医院应用场景体系,并经实践验证其有效性,形成可落地、可复用的智慧医院建设范式。

2 智慧医院建设现状及信息化挑战

2.1 智慧医院建设现状

近年来,以电子病历为核心的医院信息集成平台普遍建成,预约挂号、预缴收费、检验检查结果查询等便民服务基本普及,医院积极开展智慧管理系统建设。2023 年电子病历系统应用水平达到 4 级及以上的三级公立医院占比达 87.99%^[3]。据不完全统计,截至 2024 年 10 月,全国通过智慧服务评级三级及以上的医院共有 89 家^[4]。目前,智慧管理分级评估暂未开展。以北京地区为例,调研^[5]显示三级医院的智慧管理建设不平衡、智慧管理水平有待提升。

2.2 智慧医院建设在信息化领域面临的挑战

随着新一代信息技术的迅猛发展,市场需求升级和政策导向驱动智慧医院建设向资源高效化、服务智能化方向发展。通过文献分析和实践调研,目前智慧医院建设在信息化领域主要面临以下 4 方面挑战。

2.2.1 信息技术资源配置效率瓶颈 传统医院信息化建设存在信息技术 (information technology, IT) 资源配置效率瓶颈,具体表现为以下 3 方面。一是资源配置陷阱。随着系统的数量和体量增加,机房建设、硬件、安全、能源等方面开支不断增加^[6],IT 重资产模式成本较高、资源利用率偏低^[7]。二是动态需求响应不足。传统 IT 资源部署架构缺乏弹性扩展能力,难以随医疗业务需求变化及人工智能 (artificial intelligence, AI) 等新技术应用需求增长灵活配置资源。三是运维效率低下。传统运维方式采用人工巡检、操作,运维过程记录不清晰,运维手段较落后,运维效率低下^[8]。

2.2.2 数字化架构设计缺陷 医院数字化架构设计普遍存在两类结构性缺陷。一是数据治理体系不完善。医疗行业缺乏统一的数据标准规范,数据质量问

题普遍存在,传统离散式数据管理方式易造成数据孤岛,影响数据互通、共享与利用^[9]。二是服务复用率低。高耦合、低内聚设计导致传统信息系统架构僵化,服务的移植性、维护性和横向拓展性受到限制,可能增加新应用开发的复杂性并延长周期^[10]。

2.2.3 医疗大模型基础不牢固 大语言模型 (large language models, LLM) 等 AI 技术展现出巨大潜力,然而其在医疗领域的应用受限于 3 个因素。一是医疗数据限制。由于数据质量缺陷、数据标准化程度较低、标注不足、法律伦理隐私限制等原因,医疗领域的训练数据集相对匮乏,影响模型性能^[11]。二是通用模型领域适配性不足。通用 LLM 缺乏垂直领域知识,无法满足医疗领域的复杂需求,构建医疗领域大模型尤为重要^[12]。三是模型协同能力待提升。模型协同能力决定了其能否成功嵌入业务场景并发挥作用^[13]。模型与业务系统对接时存在技术实现复杂、接口不统一等问题。同时多模型协同应用时的系统兼容性和可维护性问题也亟待解决。

2.2.4 应用场景待拓展 当前,智慧医院应用场景逐步从单一模块向系统性应用过渡。信息化水平较高的医院已逐步在医疗服务和医院管理等场景落地部分智慧应用^[14],但全周期、精细化、智能化的智慧医院应用场景构建有待拓展。

3 智慧医院技术架构

基于智慧医院建设现状与信息化领域面临的挑战,提出“云-数-智”智慧医院技术架构,见图 1。其中,“云”对应云端一体化管理平台,作为底层基础设施,通过资源配置、调度与自动化运维,为医院数字化基础架构和医疗大模型支撑体系提供高性能计算资源和稳定运行环境。“数”对应医院数字化基础架构,通过数据中台进行数据全生命周期管理,为医疗大模型支撑体系提供高质量、标准化数据,并通过业务中台将 AI 能力封装为服务组件。“智”对应医疗大模型支撑体系,基于云端算力与数据中台的数据支撑,通过构建医疗大模型与智能服务,赋能业务中台的智能化升级。通过资源

供给、数据流转、能力输出的深度协同，医院数字化基础架构和医疗大模型支撑体系向智慧医院应用场景提供数据服务、业务服务和智能化服务，为业务场景建设奠定基础。

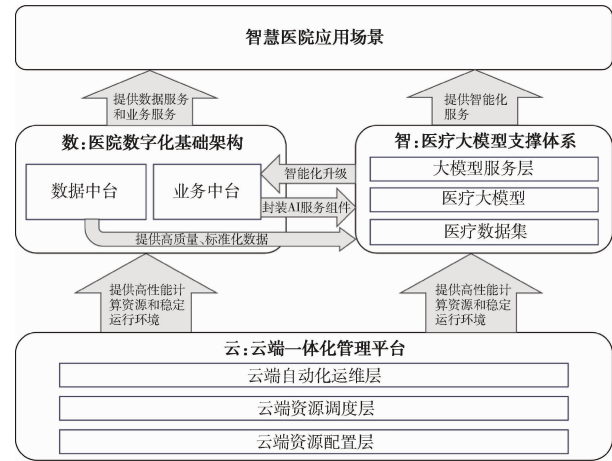


图1 “云-数-智”智慧医院技术架构

3.1 云端一体化管理平台

IT 资源配置效率是影响智慧医院建设的重要问题。依托云计算技术构建云端一体化管理平台，见图2。云端资源配置层采用超融合架构，通过虚拟化技术，依托存储、网络、计算、安全等 IT 资源构建虚拟资源池^[15]，实现 IT 资源的统一管理、共享使用，减少 IT 基础设施采购成本。为保证云端安全，主要通过部署防火墙、端口管理、专有网络等实现网络安全防护，运用加密、脱敏、访问控制、身份认证及安全审计确保数据安全，依托异地灾备设计保障业务连续性，并通过日志审计和态势感知构建安全监控响应闭环，形成多层次的安全防护体系。云端资源调度层通过自动化资源运行监控、资源

源调整策略执行和资源调度，通过混合蛙跳算法提高负载均衡度^[16]，实现资源的灵活调配和高效利用。云端自动化运维层采用 Vue/React 框架，具备服务器监控、预警平台、链路跟踪、全景日志、故障定位等功能^[17]，实时分析硬件设备、系统、应用的运行状态，实现全方位自动化监控运维。

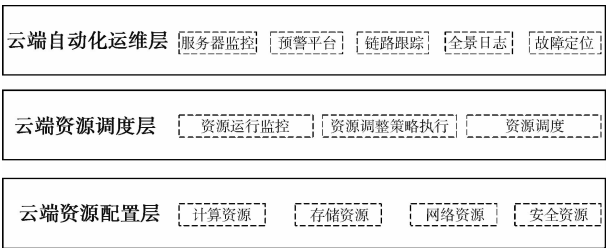


图2 云端一体化管理平台

3.2 医院数字化基础架构

完善的数字化架构设计是推动智慧医院建设的根本路径，从数据和业务两个维度重新设计医院数字化基础架构，见图3。数据维度，建设集采集、汇聚、存储、治理、开发、利用、交易、安全等数据全生命周期管理于一体的数据中台，以应用程序接口（application programming interface，API）形式向应用提供统一的数据服务。构建包括数据清洗、格式转换、后结构化处理、质量校验和动态监控等全流程治理措施的数据治理体系，促进数据的质量提升和共享利用。业务维度，构建以服务复用、开放互联为特征的业务中台，抽象、提取各类标准流程、临床路径、业务逻辑、闭环规范等共性基础资源，封装成医疗业务域内的服务组件，各类服务组件灵活组装形成业务模块，加强系统的可扩展性和灵活性^[18]。

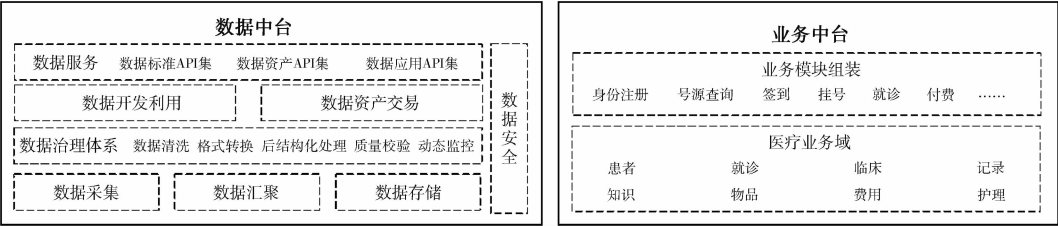


图3 医院数字化基础架构

3.3 医疗大模型支撑体系

筑牢由医疗数据集、医疗大模型和大模型服务层构成的医疗大模型支撑体系，是促进智慧医院建设的关键内容，见图 4。广泛收集医学知识、业务规则和医疗病例数据，并进行统一格式、低质量过滤、去重、脱敏、裁剪与拼接等操作，使数据满足质量高、类型多样、有害信息少、比例均衡等要求，构建高质量医疗数据集。基于 Qwen 等通用 LLM，进行医疗数据集的继续预训练，运用自动化生成和人工构建相结合方式设计指令集，采用两个轮次指令微调策略，构建医疗大模型，提升模型的医学知识水平和医学任务处理性能^[19]。大模型服务层可对接管理各类 LLM，根据场景任务调度模型协同工作，通过将大模型的能力封装成组件，面向业

务应用提供标准接口，提升系统可靠性、兼容性和可维护性。

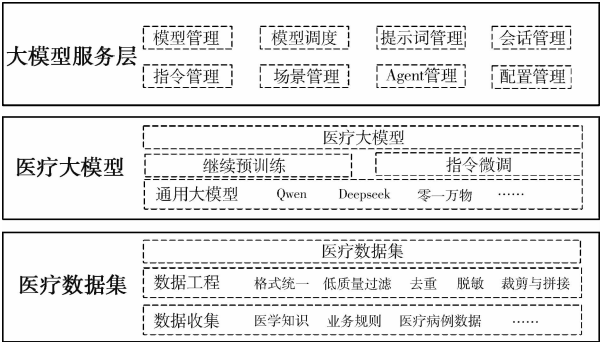


图 4 医疗大模型支撑体系

4 智慧医院应用场景体系（图 5）

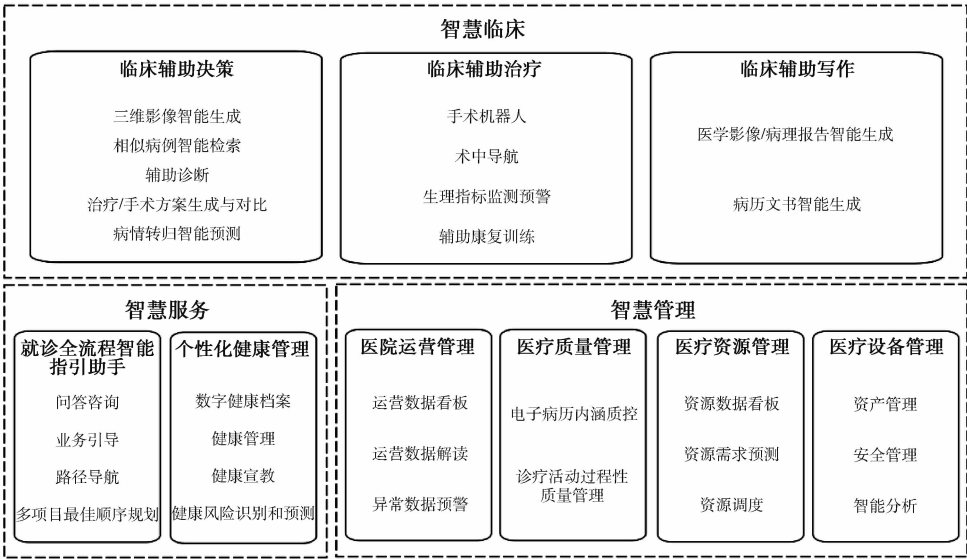


图 5 智慧医院应用场景体系

4.1 智慧临床

4.1.1 临床辅助决策 对电子计算机断层扫描（computed tomography, CT）、磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）等医学影像进行特征提取和三维重建，直观量化地反映病变部位与周围组织结构^[20]，为疾病诊断和手术规划提供形态学基础。面对疑难病症，在电子病历库和医学文献中智能检索、解析相似病例，提供诊疗思路建议。根据

患者症状、体征、检验检查结果、既往史等信息，智能生成诊断和多种治疗或手术方案，全面展示对比各方案的有效性、风险、副作用、费用等，智能预测病情转归情况，辅助医生决策。

4.1.2 临床辅助治疗 利用手术机器人，辅助医生在狭小空间精准操作，减少手术创伤和并发症。应用综合空间感知、视觉感知、路径规划和多源信息融合显示等技术^[21]，提供术中实时导航，助力精准手术。研发各类预测模型，实时监测患者生理指

标,精准预测并发症、病情恶化、不良反应或死亡等高危情况并及时处理。为患者制定个性化康复训练方案,借助康复机器人或数字疗法软件等工具辅助训练,智能评估并调整训练计划,提升康复治疗效果。

4.1.3 临床辅助写作 利用医学大模型,提取医学影像或病理切片中的病灶大小、位置和形态等关键特征^[19,21-22],智能生成标准化医学影像或病理报告,提升诊断效率和准确性。通过语音转写、语义识别和病历结构化,智能生成简洁标准的病历文书^[23]。

4.2 智慧服务

4.2.1 就诊全流程智能指引助手 系统主动感知、识别患者身份,在移动端、电脑端、自助机、诊间屏幕等平台主动弹出或被动唤醒数字人形式的就诊全流程智能指引助手。智能指引助手通过文字、语音、图片等多模态交互方式,向患者提供诊前、诊中、诊后全流程的连续性、场景式、沉浸式、智能化的问答咨询、业务引导、路径导航、多项目最佳顺序规划等服务,全流程引导、陪伴患者就医,带来便捷、温馨的就医体验。

4.2.2 个性化健康管理 汇集随访患者日常健康、生活方式及历史医疗数据,构建连续完整的数字健康档案。深度分析随访患者生理指标、疾病风险、生活习惯等多维度健康数据,生成精准、个性化的健康管理方案和健康宣教内容^[24],并进行智能推送,根据用户反馈、互动以及健康变化等灵活调整推送策略。研发多维度健康风险识别预测模型,精准识别潜在疾病与风险,实现高风险人群早筛早治。

4.3 智慧管理

4.3.1 医院运营管理 面对不同场景灵活匹配数据指标和分析模型,覆盖院级、科室级不同角色,提供财务管理、预算管理、成本管理、绩效考核等主题的运营数据看板,精细化分析解读医院运营发展情况和变化趋势,智能判别异常数据并进行预警,有助于及时干预处置。

4.3.2 医疗质量管理 通过 LLM 理解医疗业务逻辑、术语,实现电子病历跨条目关联检查,深入验

证病历逻辑、连贯性和合理性,实现病历内涵质控,提升病历书写质量^[19]。通过监控出入院、抗菌药物使用、手术操作和危急值处理等关键诊疗活动的医嘱开具和执行流程,依据预设规则对诊疗活动进行合规性判定,对异常和违规操作进行扣分、提醒或阻断,加强对诊疗活动过程的质量管理^[25]。

4.3.3 医疗资源管理 针对门诊号源、排班、床位、手术室、药品器械等医疗资源,通过数量、位置和使用状态盘点,形成资源数据看板。智能分析资源使用历史数据,预测不同科室、人群的资源需求,辅助规划资源配置^[26]。通过资源使用实时数据和预设规则,生成资源调度方案,提高资源使用效率,缩短患者等待时间。

4.3.4 医疗设备管理 针对影像、内镜、实验室、监护等医疗设备,结合物联网技术,建立医疗设备资产全息动态台账,实现设备资产从采购、使用到处置等的全生命周期管理。解析医疗设备专用协议,监控医疗设备的状态、在线时间、网络流量,保障医疗设备安全运行。智能分析医疗设备的效益、效率、质量等数据,为医疗设备的购置、绩效分析、风险评估提供决策支持^[27]。

5 智慧医院建设实践

智慧医院技术架构和部分应用场景已落地北京大学人民医院。通过云端一体化管理平台,将存储、计算等资源部署在云端,实现多院区 IT 资源的统一配置、调度和运维,通过应用持续监测、全链路溯源分析、全景日志等工具,使异常事件定位排查效率提升 20%,实现运维模式从传统经验式到一键式、可视化、工具化的转变,有力保障系统的稳定运行和快速演进。构建医院数字化基础架构,基于数据中台构建全院统一的数据资源中心,建设涵盖患者诊疗和医疗管理等 12 类主题、共计 550 张数据表的模型体系,迁移融合医院 24 年历史数据,通过全生命周期数据治理体系提升数据整体质量,实现数据全链路血缘追溯。通过业务中台沉淀可复用业务模块,支撑 60 个核心业务应用的优化重塑和深度融合,快速响应医保移动支付、国家医保谈

判药品双通道等业务需求, 展现出良好的可扩展性和灵活性。在医疗领域大模型支撑体系建设方面, 构建超过 20GB 的医疗预训练数据和 50 万条指令数据, 上线医疗大模型 WiNGPT 和基于该模型的医护智能助手 Pai Assistant, 发掘并构建涵盖智慧临床、智慧服务、智慧管理的 100 多个应用场景, 完成 Pai Assistant 与业务系统的深度集成。

截至 2025 年 2 月, 3 个领域的智慧医院应用场景建设均取得初步成效。智慧临床中, 临床辅助写作场景已落地 17 个临床科室。传统电子病历因手动录入、整理操作繁杂, 病程记录耗时长达 10 分钟, 而病历文书智能生成功能通过语音识别和语义解析技术, 可自动将口语化的语音输入转化为符合医疗规范的结构化病历, 记录耗时缩短至 1~3 分钟, AI 生成病历内容符合率超 80%, 有效提升医护工作效率。智慧服务方面, 就诊全流程智能指引助手通过多模态交互和引导式联想对话, 为门诊和住院患者提供全流程、一站式、线上线下一体化的就医服务, 全面优化患者就医体验, 单日服务就诊人群覆盖率已达 80% 以上。智慧管理领域, 聚焦医疗质量管理场景, 通过医疗大模型智能验证病历内容的逻辑连贯性与医学合理性, 精准校验病历质量。与行业传统人工抽查质控 5%~10% 的覆盖率相比, 39 个科室病历内涵质控覆盖率提升至 100%, 日均病历质控超 5 000 次, 质控准确率超过 95%, 病历文书合规率提升 20% 以上^[28], 有力保障了医疗服务质量。

6 结语

本研究基于智慧医院建设现状及面临的信息化挑战, 构建“云-数-智”智慧医院技术架构和涵盖智慧临床、智慧服务、智慧管理的智慧医院应用场景体系。实践证明, 其有效提升了医护工作效率、患者服务体验和医疗服务质量, 为医疗机构提供了可参考的智慧医院建设范式。本研究的不足之处在于智慧医院应用场景尚未全面落地, 未来将积极推进其他应用场景的功能研发和业务适配, 拓展应用场景的广度与深度, 以提高智慧医院建设水平。

作者贡献: 徐安琪负责研究设计、论文撰写; 范春

负责提供指导、论文审核。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 刘同柱, 柴培钰, 李剑, 等. 智慧医院建设模式探讨 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21 (4): 512-517.
- 2 关于印发公立医院高质量发展促进行动 (2021—2025 年) 的通知 [EB/OL]. [2024-09-14]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-10/14/content_5642620.htm.
- 3 关于印发 2023 年度全国三级公立医院绩效监测分析情况的通报 [EB/OL]. [2025-03-28]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3594r/202503/d2034999caac472f95a5e45a30f5aa8b.shtml?R0NMKk6uozOC=1743147626014>.
- 4 20 家医院获得智慧服务三级认证, 医院信息化是重点 [EB/OL]. [2024-10-27]. <https://m.peopledailyhealth.com/articleDetailShare?articleId=feadfa08377b477da39d29222aced838>.
- 5 张世红, 琚文胜, 白玲, 等. 北京地区三级医院智慧管理建设现状调查及分析 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21 (2): 183-191, 204.
- 6 徐健. 中国医院上云政策与应用研究 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (1): 8-12.
- 7 陈聪. 云计算技术在医院信息化建设的应用 [J]. 中国新通信, 2021, 23 (16): 117-118.
- 8 高碧建, 汪胜利. 医院信息运维管理的信息化实践研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8 (9): 237-239, 243.
- 9 熊乐佳, 魏毅, 吴旭生, 等. 数字健康创新发展研究 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (6): 19-23, 29.
- 10 徐安琪, 韩娇娇, 徐一涵, 等. 智慧医院建设与规划研究 [J]. 医学信息学杂志, 2021, 42 (5): 56-60, 78.
- 11 ZHOU H, GU B, ZOU X, et al. A survey of large language models in medicine: progress, application, and challenge [EB/OL]. [2024-10-27]. <https://arxiv.org/abs/2311.05112>.
- 12 陈浩沅, 陈罕之, 韩凯峰, 等. 垂直领域大模型的定制化: 理论基础与关键技术 [J]. 数据采集与处理, 2024, 39 (3): 524-546.
- 13 籍欣萌, 咎红英, 崔婷婷, 等. 大模型在垂直领域应用的现状与挑战 [J]. 计算机工程与应用, 2025, 61 (12): 1-11.

(下转第 90 页)

作者贡献：郭琳琳负责系统架构、业务流程设计、算法调优、论文撰写；李同济负责系统开发与实施、应用效果评估；崔英负责统计数据调取与分析。

利益声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

1 北京市改善就医感受提升患者体验主题活动实施方案 (2023—2025 年)[EB/OL]. [2025 - 04 - 28]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202307/t20230704_3154136.html.

2 伍祥林, 肖华成, 周宏. 肿瘤专科医院检查智能预约的精细化管理实践 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (3): 50 - 54.

3 刘栩, 龙兴波, 叶青, 等. 一站式检查智能预约系统在三甲医院超声科的应用实践 [J]. 中国数字医学, 2022, 17 (2): 42 - 47.

4 陶博, 崔瑾, 朱梅, 等. 以患者为中心的门诊检查检验预约系统优化研究 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (4): 70 - 74.

5 刘燕丹, 刘娟, 王志粉, 等. 基于医疗资源整合的妇产门诊日间手术中心建设的应用研究 [J]. 现代医院管理, 2024, 22 (1): 35 - 38.

6 黄敏, 龙兴波, 刘栩, 等. “一站式”检查智能预约平台的设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2024, 32 (10): 30 - 33.

(上接第 79 页)

14 陈建均, 刘心怡, 李国红. 上海市三级公立医院数字化发展现状调查与分析 [J]. 中国医院管理, 2025, 45 (2): 10 - 13.

15 高彭彭. 基于多资源池的医疗数据中心建设实践 [J]. 计算机时代, 2021 (12): 131 - 134.

16 朱炜, 王俊, 周迅钊. 基于负载均衡的医院云计算系统资源调度方案 [J]. 计算机工程, 2018, 44 (3): 37 - 41, 54.

17 徐一涵, 范春. 智慧医院云交付和云运维平台建设与实践 [J]. 上海信息化, 2022, (9): 43 - 46.

18 周文繁, 刘丽红, 赵翔宇. 基于新一代信息系统架构的智慧医院系统建设与探索 [J]. 医院管理论坛, 2024, 41 (11): 77 - 81.

19 顾东晓, 黄智勇, 朱凯旋, 等. 医疗健康大模型知识体系构建、服务应用与风险协同治理 [J/OL]. 情报科学, 1 - 29 [2025 - 02 - 25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.G2.20240925.0948.002.html>.

20 王蕾, 向之明. 人工智能联合三维重建在胸腔镜肺结节切除术中的应用进展 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2025, 32 (2): 252 - 257.

21 杨健, 王媛媛, 艾丹妮, 等. 多模态图像引导手术导航

7 周哲涵, 梁肖, 邱永进, 等. 智能手术预约排程系统的设计与应用效果研究 [J]. 医院管理论坛, 2024, 41 (2): 89 - 91.

8 刘强, 陈曲, 肖明森. 基于集成平台分时段医技预约系统的设计与实现 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (6): 53 - 58.

9 杨洋, 徐进, 陈露, 等. 基于知识库引擎的检查自助预约系统研究 [J]. 江苏卫生事业管理, 2023, 34 (8): 1090 - 1093.

10 范天恒, 王巍, 郑芳. 基于“互联网+”的医技预约体系构建应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2025, 22 (1): 109 - 114.

11 张伟威, 于洁, 沈宫建. 智慧医院一体化医技预约平台的建设与应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21 (3): 419 - 424.

12 李烨, 王新国, 王进军, 等. 智能化多渠道检查预约平台的构建与实践 [J]. 中国医疗设备, 2025, 40 (2): 46 - 51.

13 王召青, 牡丹, 宁明哲, 等. 高质量发展试点下某公立医院推行预住院模式的实践效果与思考 [J]. 江苏卫生事业管理, 2023, 34 (9): 1250 - 1252, 1257.

14 闫国涛, 廖志轩, 李星. 全流程一站式医技预约平台的设计与应用 [J]. 中国医疗设备, 2024, 39 (8): 67 - 73.

15 张晓波, 傅唯佳, 沈兵, 等. 上海市市级医院儿内科学卫生资源配置及医疗服务供给现状调查 [J]. 复旦学报 (医学版), 2023, 50 (2): 175 - 182.

进展 [J]. 光学学报, 2023, 43 (15): 27 - 45.

22 瑞金医院发布瑞智病理大模型 RuiPath, 为临床诊断精准导航 [EB/OL]. [2025 - 02 - 19]. <https://www.hit180.com/71173.html>.

23 CLUSMANN J, KOLBINGER F R, MUTI H S, et al. The future landscape of large language models in medicine [J]. Communications medicine, 2023, 3 (1): 141.

24 范春, 马洁, 徐安琪, 等. 健康画像的数据模型设计与智能化应用 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (6): 13 - 18.

25 陈虹年, 钟兵, 彭蕾, 等. 基于医疗质量管理的信息化技术运用的探索 [J]. 现代医院管理, 2022, 20 (2): 68 - 70.

26 方明旺, 郭玲, 黄应德, 等. 生成式人工智能在医院管理领域的应用前景与挑战探讨 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (10): 18 - 21.

27 范春, 徐安琪. 智慧医院: 构建医疗设备数字化运营监管平台 [J]. 上海信息化, 2022, (4): 31 - 35.

28 北京大学人民医院医护智能助手“人医智助”持续增强, DeepSeek 驱动智慧升级 [EB/OL]. [2025 - 02 - 13]. https://mp.weixin.qq.com/s/iK4qDpLU94CeWooUY7p_Q.